المجال التعلمي رقم (01): التخصص الوظيفي للبروتينات

الوحدة التعلمية الثالثة النشاط الإنزيمي للبروتينات

النشاط 2: النشاط الإنزيمي و علاقته ببنية الإنزيم

1- إظهار النشاط الإنزيمي عن طريق التجارب الإعتيادية:

التجربة I:

أ- الإماهة الإنزيمية للسكروز: (لاحظ الوثيقة (1) ص60) :

1. من خلال مقارنة نتائج التجربتين (1) وَ (2) نستنتج أنّ الخميرة صنعت تحليل السكروز بشكل كبير إلى غلوكوز .
2. و من نتائج التجربتين (3) وَ (4) نستنتج أنّ المسؤول عن تسريع التفاعل في الخميرة هو جزيئات قابلة للترشيح ، وتتأثر بالحرارة حيث تُفقدها خواصها (تتخرب أو تتشوه) .

ب- إظهار النشاط الإنزيمي لبذور القمح : (لاحظ الوثيقة (2) ص61) :

1. يُعلل عدم تلون المناطق القريبة من نصف البذرة باللون الأزرق في المرحلة الأولى من التجربة بعدم وجود النشاء حول البذور حيث تحلل هذه الأخيرة .
2. تفسير نتائج المرحلتين (1) وَ (2) من التجربة :

عدم التلون بالأزرق راجع لغياب النشاء الذي أضيف في البداية من الجيلوز ، و تلون الجيلوز حول البذور بالأحمر الآجوري بعد المعاملة بمحلول فهلينغ يفسر بوجود سكريات مرجعة ناتجة عن تحلل و إماهة النشاء .

3. نستنتج من نتائج المرحلة الثالثة أن تحليل و إماهة النشاء إلى سكريات بسيطة تم بواسطة جزيئات قابلة للترشيح هي الإنزيمات ، و هو ما يؤكد نتائج المرحلة الثانية من التجربة .

2- قياس النشاط الإنزيمي عن طريق التجريب المدعم بالحاسوب :

1. مميزات استعمال التجريب المدعم بالحاسوب في قياس نشاط الإنزيمات مقارنة بالتجربة الإعتيادية :
- يسمح بالقياس السريع للمواد المتفاعلة أو النواتج بدقة .
- يسمح لنا بمتابعة سير التفاعل على شاشة الحاسوب بصورة لحظية .
- لا ننتظر إنتهاء التجربة للحصول على النتائج .
- يسمح لنا بمشاهدة تأثير إضافة مركبات أو التغييرات في شروط التفاعل مباشرة .
- يسمح بالحفاظ على النتائج في ذاكرة الحاسوب للرجوع إليها في أي وقت و مقارنتها مع النتائج الأخرى ، كما يمكن رسم للمنحنى في نفس المعلم للتجربة السابقة لغرض المقارنة .
2. يتطلب التفاعل أثناء إستعمال التجريب المدعم بالحاسوب (ExAO) متابعة التغيرات الوسط و درجة الحرارة ، ويعلل ذلك بأن هذين العاملين يؤثران على سير التفاعل ، وبالتالي النتائج المنتظرة .

3- دراسة حركة التفاعلات الكيميائية عن طريق الـ (ExAO) : (لاحظ الوثيقة (3) ص63) :

1. تحليل وتفسير المنحنيين :
- يكون تركيز الأكسجين مرتفعًا (حوالي 8 غ/ل) من بداية التجربة حتى 35 ثانية .
- عند إضافة الإنزيم في الزمن 35 ثا لوحظ انخفاض سريع لكمية الأكسجين في الوسط حتى القيمة 1 ملغ/ل ، وفي الزمن 50 ثا تم تناقصه بشكل تدريجي من الزمن 50 ثا حتى أصبحت 0.5 ملغ/ل في الزمن 180 ثا .

- في غياب الإنزيم (المنحنى الأصفر) تناقصت كمية الأكسجين بشكل ضئيل يكاد يكون مهمل ، حيث بقيت في حدود 8 ملغ/ل في نهاية التجربة .

2. إستنتاج دور الإنزيم :

في هذا التفاعل نتج عن إضافة الإنزيم إنخفاض كمية الأكسجين في الوسط في أكسدة الغلوكوز إلى غلوكونيك ، فالإنزيم سرَّع تفاعل الأكسدة هـذا .

التجربة II : (لاحظ الوثيقة (4) ص64) :

1. تحليل وتفسير المنحنى الثاني بعد الحقن :

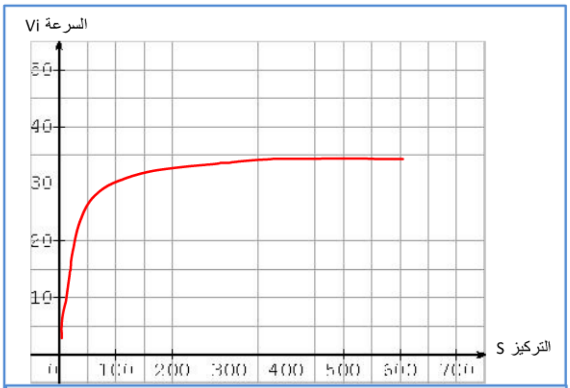
بعد الحقن الثاني للغلوكوز إنخفضت كمية الأكسجين في الوســط كما حدث بعد الحقن الأول تمامًا .

- يفسر ذلك بأكسدة الغلوكوز إلى غلوكونيك بواسطة الإنزيم كما حدث تمامًا بعد الحقن الأول للغلوكوز حيث حلل الكمية المحقونة أولاً ثم الكمية المحقونة ثانيًا .

2. المعلومة الإضافية التي يمكن استنتاجها حول عمل الإنزيم هي أنّ مادة التفاعل تستنفذ بينما كمية الإنزيم لا تتأثر ، فهو يسرع التفاعل دون أن يدخل فيه أو يُستهلــك .

التجربة III : (لاحظ الوثيقة (4) ص64) :

1. رسم منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل :



منحنى تغيرات سرعة التفاعل بدلالة تركيز مادة التفاعل

تحليل المنحنى :

تتزايد سرعة التفاعل بزيادة تركيز مادة التفاعل (من ت0 إلى ت300) حيث تبلغ القيمة 34.8 ملغ/ل/د ، وبعد التركيز (ت300) تبقى سرعة التفاعل ثابتة مهما زادت كمية مادة التفاعل .

نستنتج أنّ التراكيز العالية من مادة التفاعل لا تؤثر على سرعة التفاعل .

2. إقتراح فرضية :

ربمـا يكون الإنزيم قد تشبع من مادة التفاعل عند التراكيز العالية لها و بلغ طاقته القصوى في تحويل مادة التفاعل .

التجربة IV : (لاحظ الوثيقة (6) ص65) :

- يُفسر عدم استهلاك الأكسجين في حالة الفريكتوز و استهلاكه في حالة الغلوكوز بتحريره للغلوكوز و عدم تأثيره على الفريكتوز .
- نستنتج مما سبق أنّ الإنزيم متخصص للتأثير على مادة تفاعل معينة دون غيرهـــا .

-4 النماذج الجزيئية للإنزيم و مادة التفاعل: (لاحظ الوثيقة (7) ص65) :

1. نستنتج فيما يخص العلاقة بين البنية الفراغية للإنزيم و مادة التفاعل أنّ الشكل الفراغي لمادة التفاعل يتراكب مع الشكل الفراغي للتجويف في الإنزيم .
2. يحتوي الإنزيم على موقع محدد من حيث العدد و الشكل لمادة التفاعل في التراكيز العالية ، حيث تشغل كل مواقع الإرتباط في الإنزيم فلا تجد جزيئات مادة التفاعل التي يزيد عددها عن مواقع الإرتباط مكانـًا للإرتباط فلا تتفاعل ، حيث تصبح سرعة التفاعل ثابتة بثبات عدد مواقع الإرتباط .

3. هذا ما يؤكد فرضية إحتواء الإنزيم على مواقع الإرتباط ، حيث تتشبع في التراكيز العالية في مادة التفاعل .
4. نقترح تسمية مواقع إرتباط مادة التفاعل مع الإنزيم **بـالمواقع الفعّالة** .

5- العلاقة بين الإنزيم و مادة التفاعل : (لاحظ الوثيقة (8) ص66) :

1. من مقارنة شكل الإنزيم ومادة التفاعل في الشكل (أ) وَ (ب) قبل وبعد الإرتباط نجد أنّ هناك حالتين مختلفتين في تكامل شكل الموقع الفعّال و شكل مادة التفاعل .
ومنه نستنتج أنّ التكامل بينهما ضروري لكنه قد يحدث تغير في شكل الموقع الفعّال تحت تأثير وجود مادة التفاعل .
2. بالإعتماد على نواتج التفاعلات لكل إنزيم نجد أنّ هناك نشاطات إنزيمية مختلفة مثل التحلل ، البناء و التحول الكيميائي .
نوع التفاعل الذي ينتمي إليه إنزيم الغلوكوز أكسيداز هو :
$O_2 +$ غلوكوز $\longrightarrow$ حمض الغلوكونيك $+ H_2O_2$
من مقارنة المعادلة مع أحد أشكال الوثيقة نجد أنّ إنزيم الغلوكوز أكسيداز يحول مادتي الأكسجين و الغلوكوز إلى مادتي الغلوكونيك و الـH_2O_2 ، لذلك فهو أقرب إلى الشكل (ج) .

- تحديد أنواع التفاعلات :
  - تفاعل تحويل مادة واحدة : $E+S \longrightarrow E+P$
  - تفاعل تحويل مادتين : $E+S_1+S_2 \longrightarrow E+P_1+P_2$
  - تفاعل تبسيط : $E+S \longrightarrow E+P_1+P_2$
  - تفاعل تركيب: $E+S_1+S_2 \longrightarrow E+P$

E = Enzyme = إنزيم
S = Substrat = مادة التفاعل
P = Produit = الناتج

الخلاصة:

- الإنزيم : عبارة عن بروتين يُصنّع داخل الخلية و يساهم في إحداث التفاعل الخلوي و تتماشى سرعة التفاعل مع متطلبات الخلية للحفاظ على الحياة داخلها .
- تتميز الإنزيمات بتأثيرها النوعي و اتجاه مادة تفاعل معينة ، و هي تحفز التفاعلات و تسرِّعها و لا تُستهلك أثناءها ، كما أنها تؤثر على مادة محددة و في تراكيز معينة و ذلك لتشبعها عند التراكيز العالية كما تتميز بتكامل شكل الموقع الفعّال و مادة التفاعل .
- يرتكز التأثير النوعي للإنزيم و مادة التفاعل على تشكل معقد إنزيم مادة التفاعل و تنشأ أثناء حدوثه رابطة إنتقالية بين جزيئة من مادة التفاعل و منطقة خاصة من الإنزيم تدعى **الموقع الفعّال** .
- يحدث التكامل بين الموقع الفعّال للإنزيم و مادة التفاعل عند اقتراب هذه الأخيرة التي تحفز الإنزيم لتغيير شكله الفراغي ، فيصبح مكملا لشكل مادة التفاعل ، إنه **التكامل المحفـز** .
لأن المجموعات الكيميائية الضرورية لحدوثه تصبح في الموقع المناسب للتأثير على مادة التفاعل .

عن موقع www.fanit-mehdi.com
البريد الإلكتروني: info@fanit-mehdi.com
الهاتف : 0774 07 85 49